



Avaliação da qualidade da água superficial na área de influência de um lixão

doi: 10.4136/ambi-agua.1160

Received: 13 Oct. 2013; Accepted: 10 Dec. 2013

Anne Relvas Pereira^{1*}; Aldecy de Almeida Santos¹;
Welitom Ttatom Pereira da Silva²; José Cesar Frozzi¹;
Klenna Livia Gomes Peixoto¹

¹Universidade Federal do Amazonas UFAM- Humaita, AM, Brasil

²Universidade Federal de Mato Grosso UFMT - Cuiaba, MT, Brasil.

*Autor Correspondente: e-mail: annerelvas@gmail.com,
aldecy_allmeida@yahoo.com.br, wttatom@terra.com.br,
jcfrozzi@gmail.com, klenna.star@gmail.com

RESUMO

A destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos em lixões pode gerar vários problemas ambientais, incluindo riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado, fato este, que pode acarretar sérias consequências à saúde pública. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água superficial do rio Juma próximo ao Lixão do Município de Apuí/AM. As análises foram realizadas nas estações seca e chuvosa em dois pontos, um a montante e outro a jusante do lixão. Foram avaliados os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que compõem o Índice de Qualidade de Água (IQA), tais como: coliformes termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, resíduo total, temperatura da água e turbidez. De acordo com os resultados foram observados que todos os parâmetros da água superficial, tanto a montante quanto a jusante, e independente da estação climática, estão dentro dos valores permitidos pela resolução CONAMA n^o 357/2005, exceto o pH que apresentou-se fora da faixa, devido as características naturais da bacia hidrográfica. O IQA apresentou boa qualidade, variando de 62% a 66% entre os pontos de coletas, indicando a não influência do lixão.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, lixiviado, recursos hídricos.

Evaluation of the superficial water quality in the affected area of a waste dump

ABSTRACT

Improper disposal of solid waste in dumps can create various environmental problems, including risk of contamination of surface and groundwater by leachate, a fact which may have serious consequences for public health. In this context, the objective of this work was to evaluate the superficial water quality of the Juma River near the Apuí/AM dump. Analyses were performed in dry and rainy seasons and at two points, one upstream and one downstream from the dump. The following physical, chemical and biological parameters that comprise the Water Quality Index (Portuguese acronym, IQA) were evaluated: thermotolerant coliforms, Biochemical Oxygen Demand (BOD_{5,20}), total phosphorus, total nitrogen, dissolved oxygen,

pH, total residue, water temperature and turbidity. All of the parameters were within the range permitted by regulation, with the exception of pH, which was out of the minimum permitted value, due to the natural characteristics of the watershed. The IQA showed good quality, varying from 62% to 66% between the collection points, indicating that the dump has no influence on water quality.

Keywords: Solid waste, leached, water resources.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos no Sul do Amazonas foram observados aumentos significativos no crescimento populacional, devido à migração dos colonos da região Sul do Brasil, criação de assentamentos de reforma agrária e construção de estrada que facilitaram o acesso desta população a área amazônica. Este crescimento associado com a mudança nos padrões de consumo e os avanços tecnológicos têm provocado aumento da geração, alterações na composição e disposição inadequadas dos resíduos sólidos em lixões.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), 50,8% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são destinados em lixões, 22,5% em aterros controlados e 27,7% aterros em aterros sanitários. Estes dados evidenciam o perigo que os recursos naturais, em especial às águas subterrâneas, estão submetidos.

O lixiviado (líquido percolado) forma-se em consequência dos processos químicos, físicos e biológicos ao qual o resíduo é submetido, com carga potencialmente poluidora que pode gerar grande impacto ao meio ambiente (Santos, 2008).

Nóbrega et al. (2008) afirmam que os lixões podem causar a poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas pelo escoamento superficial ou percolação de lixiviados.

A necessidade de sintetizar informações sobre vários parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água visando informar a população e orientar as ações de planejamento e gestão da qualidade da água surge o uso de Índices de Qualidade da Água (IQA) (ANA, 2009). Uma das técnicas mais utilizadas para determinar o IQA foi desenvolvida pela *National Sanitation Foundation Institution* e usada em países como EUA, Brasil, Inglaterra (Oliveira, 1993; Orea, 1998).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água superficial do Rio Juma próximo ao Lixão do Município de Apuí/AM. A fim de produzir informações essenciais para designar estratégias de monitoramento, adequação e preservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo está situada na região do município de Apuí, localizado no sudeste do Amazonas, norte do Brasil. O clima na região é quente e úmido com estação seca pouco pronunciada, do tipo “Amazonas” da classificação de Köppen. A temperatura média anual varia entre 25 e 27°C, sendo que a umidade relativa do ar fica estabelecida em 85%, com precipitações acima de 2.200 mm/ano. O período mais chuvoso na região de Apuí corresponde ao trimestre janeiro a março e cuja época menos chuvosa (período mais seco) de junho a agosto (Brasil, 1978).

O local onde ocorre à disposição dos resíduos sólidos urbanos está localizado à margem da BR - 230, distante aproximadamente 4 km do centro urbano e a 295 metros do Rio Juma, conhecida como Lixão (S 07°12'50.1" e W 059°54'54.8").

As amostras de água para caracterizar a qualidade da água do Rio Juma, foram coletadas a montante e a jusante do Lixão do Apuí-AM (Figura 1).

As águas superficiais coletadas na área de influência do “Lixão” são provenientes do Rio Juma nas épocas seca e chuvosa. As amostras de água foram coletadas no mês de junho de 2010 e abril de 2011. O ponto de coleta P1 (S 07°12'42.2” e W 059°55'18.1”) foi situado a montante da área do lixão próximo à ponte na BR – 230. O ponto P2 (S 07°11'14.6” e W 059°54'29.9”) foi situado a jusante próximo ao Balneário da Cachoeira. As amostras de águas superficiais foram coletadas conforme as orientações descritas na NBR 9.898/87 (ABNT, 1987) e conservadas em temperatura de 4°C.

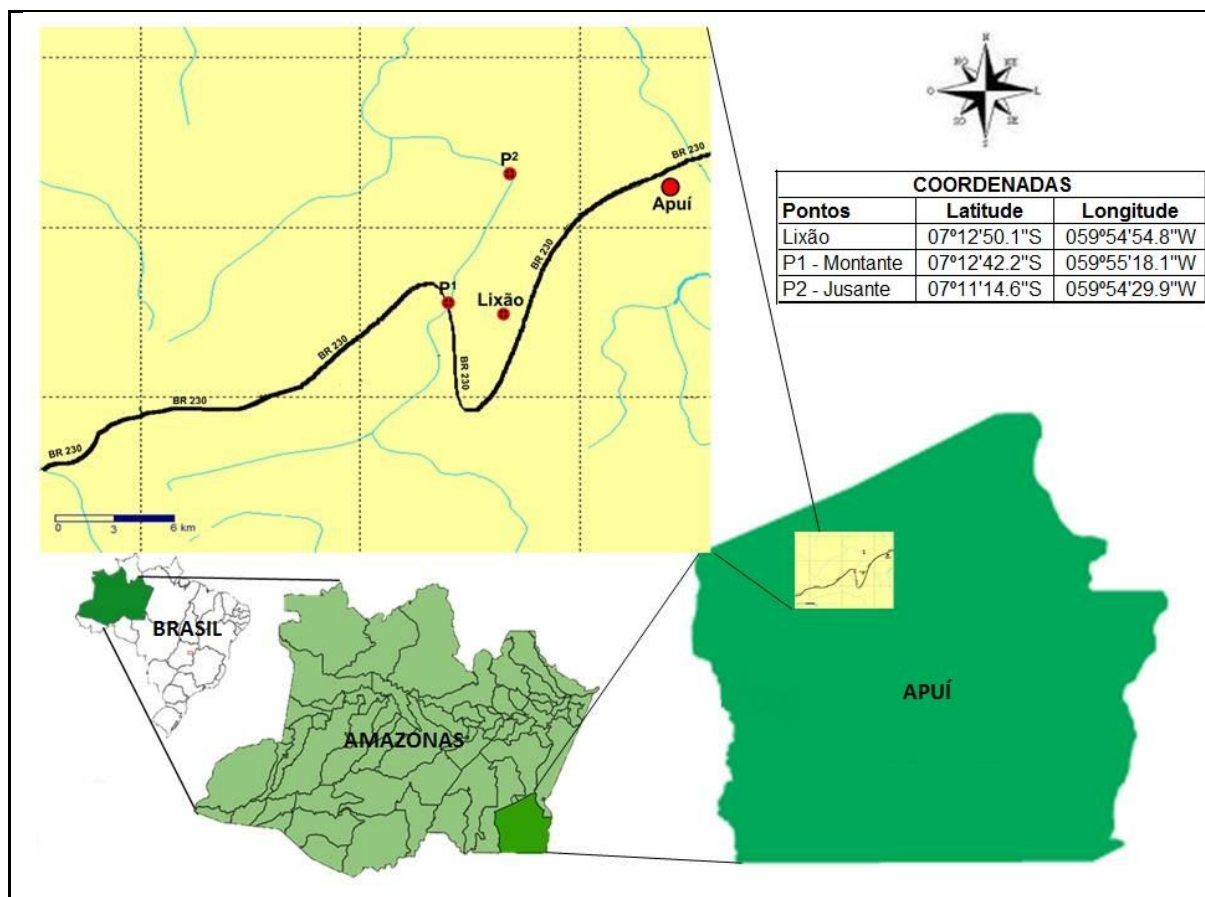


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado Biblioteca Virtual (<<http://www.bv.am.gov.br/portal/conteudo/municipios/apui.php>> 2013).

As análises foram realizadas no laboratório de saneamento da Universidade Federal do Amazonas – UFAM e no laboratório da Analítica em Porto Velho/RO. Nas amostras de água foram realizadas as seguintes determinações: temperatura, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), nitrato, fosforo total, sólido total, óleo e graxa, cloreto, sulfato e coliformes termotolerante. Os métodos empregados foram baseados no *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

2.2. Índice de Qualidade da Água

A determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA) foi realizado tendo como base oxigênio dissolvido, coliformes termotolerante, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, nitrogênio total, fosfato total, temperatura, turbidez e sólido total. Para cada parâmetro foram traçadas curvas médias da variação da qualidade da água em função das suas respectivas concentrações (CETESB, 2004).

O cálculo do IQA foi realizado pelo produtório ponderado dos parâmetros de qualidade de água, conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

em que:

IQA - índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

q_i - qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i - peso entre 0 e 1, correspondente a i -ésima variável.

A partir do cálculo será determinada a qualidade da água, tendo como base a classificação apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do IQA.

Faixa	Classificação CETESB
80 – 100	Ótima
52 – 79	Boa
37 – 51	Aceitável
20 – 36	Imprópria para tratamento convencional
0 – 19	Imprópria

Fonte: CETESB (2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da água do Rio Juma foram comparados com os índices estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005, conforme a Tabela 2, sendo o Rio Juma classificado como rio de águas doces de classe II devido ao uso de sua água poder ser destinado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à aquicultura e atividade de pesca.

Todos os parâmetros estão de acordo com a resolução N° 357/2005, exceto os valores do pH. Na estação seca mostraram-se inferiores ao valor permitido e na estação chuvosa ficou no limite mínimo. Com isso não houve diferença significativa durante as estações.

Brito e colaboradores (2010) avaliaram que os rios da Amazônia Central são caracterizados por baixos valores de pH (Negro = 4,5 a 5,8; Urucu = 5,1 a 7,0). Fato este justificado pelas características das águas superficiais amazônicas, por apresentar o pH ligeiramente ácido, não causam danos ao ambiente aquático. Indicando a não influência antrópica.

A temperatura mostrou-se adequada, o qual é um fator que influencia em vários processos que ocorrem nos corpos d'água, como a cinética das reações químicas, atividade microbiológica e características físicas do meio (Pereira, 2004).

O oxigênio dissolvido se elevou indicando uma sensível melhora desse parâmetro, assim, percebe-se a correlação, principalmente com o volume de chuvas, entre as duas coletas. De acordo com Silvino (2008) essa elevação nos níveis de oxigênio dissolvido pode ser decorrente do aumento da vazão no período chuvoso.

Conforme Silva et al. (2008) a precipitação parece ser o principal agente influenciador da qualidade da água do Rio Purus, uma vez que foi observado que as principais variáveis monitoradas, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos totais e pH, se correlacionaram significativamente com o regime de chuvas do local.

Tabela 2. Resultados das análises da água do Rio Juma.

Parâmetro	CONAMA n° 357/2005 Art. 15 v.M.P.*	P1	P2	P1	P2
		Montante Estação seca	Jusante Estação seca	Montante Estação chuvosa	Jusante Estação chuvosa
Temperatura (°C)	40	26,8	27,0	26,0	26,2
Cloreto total (mg L ⁻¹)	250	2,1	3,7	5,0	5,0
DBO ₅ (mgL ⁻¹)	5	1,82	3,10	2,00	3,90
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	0,025	0,013	0,022	0,015	0,016
Nitrato (mg L ⁻¹)	10	1,4	2,1	1,5	1,6
Óleo e graxa (mg L ⁻¹)	Virtualmente ausente	0,03	0,06	0,02	0,02
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)	>5	6,17	6,03	6,50	6,60
pH	6 a 9	5,98	5,83	6,00	6,10
Turbidez (UNT)	100	07	09	13	10
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	500	12	15	18	22
Sulfato Total (mg L ⁻¹)	250	6,00	8,00	7,00	7,50
Coliformes termotolerantes UFC/100 mL	1000	550	700	630	740

*Valor Máximo Permitido de acordo com a Resolução N° 357/2005. P1 – Montante, próximo a ponte do Rio Juma. P2 – Jusante, próximo ao balneário da cachoeira do Rio Juma.

Os coliformes termotolerantes, fósforo e a DBO₅ indicaram aumento na estação chuvosa. Estes parâmetros na jusante indicaram valores maiores, provavelmente, devido ao arraste de matéria orgânica natural da bacia.

Conforme Oliveira et al. (2010), o íon nitrato é um dos nutrientes limitantes da vida aquática, podendo indicar a possibilidade de eutrofização do corpo hídrico, proliferação excessiva de algas ou vegetação aquática, cuja decomposição leva ao aumento da demanda bioquímica de oxigênio e à consequente deterioração da qualidade do corpo d'água. Este parâmetro apresentou-se dentro dos limites permitidos indicando boa caracterização da água.

Foram encontrados valores baixos de cloreto e sulfato, em média 3,9 e 7,1, respectivamente. Em águas naturais a presença dos íons cloreto e sulfato, é devido à dissolução de minerais.

A turbidez esteve dentro do limite preconizado pela resolução vigente, com 7 na estação seca e 13 na chuvosa. Silvino (2008) afirmou que as elevações de turbidez podem ser decorrentes do arraste de sólidos da área de drenagem e das margens, assim como desprendimento de lodo de fundo muito presente nos referidos córregos, em períodos chuvosos.

Foi constatado que o parâmetro sólido total está de acordo com a Resolução 357/2005 e de acordo com Art (2001), este representa a medida da quantidade total de substâncias

dissolvidas contidas em água ou efluente, incluindo matéria orgânica, minerais e outras substâncias inorgânicas.

De acordo com os resultados, verificou-se que o parâmetro óleo e graxa apresentou-se muito inferior ao encontrado por Peixoto (2011), considerando assim virtualmente ausente de acordo com a Resolução.

Os valores obtidos do IQA estão expostos na Tabela 3. De acordo com os valores estabelecidos pela CETESB, o Rio Juma está com boa qualidade.

Tabela 3. Valores do IQA encontrado nos diversos pontos

Amostras	IQA	Classificação
P1 Estação seca - Montante	66	Boa
P2 Estação seca - Jusante	62	Boa
P1 Estação chuvosa – Montante	65	Boa
P2 Estação chuvosa - Jusante	64	Boa

No presente estudo, os valores de IQA não diferiram entre as estações, porém na jusante apresentou-se inferior, como já esperado de acordo com a avaliação dos parâmetros. Fato este que não deve ser considerado, pois foi uma diferença muito pequena. Pode-se dizer que não há influência antrópica em sua qualidade.

Caso semelhante foi encontrado Brito et al. (2010) que em um estudo trimestral avaliou a qualidade da água de rios da Amazônia Central, tanto o IQA quanto o IET (Índice de Estado Trófico) indicaram que os rios estudados são pouco impactados por ação antrópica. Provavelmente, as condições mais críticas na qualidade das águas desses rios ("aceitável/regular") estejam mais relacionadas com certas características naturais desses corpos de água.

Enquanto no estudo feito por Peixoto (2011) que avaliou a qualidade da água do rio Beem, seus resultados de IQA no período de cheia nos quatro pontos mostraram-se ótimo com o valor de 90% e na vazante boa com 75%. Esta mudança ocorreu devido a baixa vazão do rio fazendo com que ocorra uma menor diluição do lançamento de esgoto "in natura" ou dejetos animais. Caso distinto a água superficial estudada, porém importante de ser ressaltado para indicar que se o rio Juma estivesse com influência antrópica teria apresentado uma variação em sua qualidade significativa.

Santos et al. (2006) concluíram que o aterro sanitário e os esgotos domésticos afetam consideravelmente a composição das águas da bacia do Tarumã, modificando todas as suas características quando comparadas com águas naturais da região.

4. CONCLUSÃO

Verificou-se que não há influência do lixiviado do lixão nas características física, química e microbiológica na água do rio Juma.

A água do rio Juma apresentou boa qualidade de acordo com o IQA, indicando a não influência do lixiviado do lixão na sua qualidade.

Somente o pH da água superficial estudada apresentou-se fora da faixa do valor mínimo permitido pela Resolução Conama Nº 357, devido às características naturais da bacia hidrográfica Amazônica.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Amazonino Lemos de Castro pela confecção da imagem de localização.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898** – preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (Brasil). **Portal da qualidade das águas**. 2009. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/introdu%C3%A7%C3%A3o.aspx>>. Acesso em: 25 set. 2012.
- AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for water and wastewater analysis**. Washington, 1995.
- ART, H. W. (Ed.). **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. 2. ed. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 2001. 584 p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radambrasil, folha SB. 20, Purus**. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.
- BRITO, J. G.; SOUSA, A. K. F.; MERA, P. A. S.; ALVES, L. F. Avaliação da qualidade da água de rios da Amazônia Central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 62., 2010, Natal. Rio de Janeiro: SBPC, 2010.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. São Paulo, 2004. 264 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2009. 412p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de população e Indicadores Sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico** - PNSB. Rio de Janeiro, 2008.
- NÓBREGA, C. C.; SOUZA, I. M. F.; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; GADELHA, C. L. M. Impacto de um lixão desativado na qualidade das águas subterrâneas locais. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESÍDUOS, 1., 2008, Castellón. **Artigos...** Disponível em: <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/riesgo/A3.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2003.
- OLIVEIRA, C. N.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semi-árido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Química Nova**, v. 33, p. 1059-1066, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000500010>

-
- OLIVEIRA, S. (Coord.) **Relatório de qualidade ambiental no Estado de São Paulo – 1993**. São Paulo: CETESB, 1994. 50p. (Série Relatórios).
- OREA, D. G. **Evaluación de impacto ambiental**. Madrid: Editorial Agrícola Española, 1998. 260p.
- PEIXOTO, K. L. G. **Avaliação da qualidade e quantidade da água do Rio Beem no município de Humaitá - AM**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2011.
- PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, 2004.
- SANTOS, A. A. **Qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do aterro sanitário de Cuiabá-MT**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- SANTOS, I. N.; HORBE, A. M. C.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F. Influência de um aterro sanitário e de efluentes domésticos superficiais do Rio Tarumã e afluentes – AM. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 229-236, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000200013>
- SILVA, A. E P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do rio Purus. **Acta Amazônica**, v. 38, p. 733-742, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000400017>
- SILVINO, A. N. O. **Avaliação e modelagem da qualidade da água da bacia do rio Coxipó, no município de Cuiabá – MT**. 2008. 173f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2008.